

# Química – Física Integrada

## Estándares Académicos de Indiana

Ciencias



Adoptados por  
la Junta Educativa  
del Estado de Indiana  
2000





## Estimado Estudiante,

El mundo va cambiando rápidamente. Para poder tener éxito en la escuela, en el trabajo y en la comunidad, vas a necesitar más destrezas y conocimientos que nunca. Hoy día, “listo para la universidad” y “listo para el trabajo” esencialmente significan lo mismo: “listo para la vida”.

Para competir en la economía de hoy y ganar lo suficiente para mantener la familia, necesitarás continuar con tu educación más allá del nivel medio superior. Prepararte académicamente es lo más importante que puedes hacer para poder tener éxito en el futuro.

Tu futuro empieza con los estándares académicos de Indiana. Este folleto de estándares académicos explica claramente lo que debes saber y poder hacer en el curso de Química – Física Integrada. Los ejemplos aparecen para ayudarte a entender lo que se requiere para cumplir con los estándares. **Por favor, repasa esta guía con tus maestros y compártela con tus padres y tu familia.**

Para estar listo(a) para el mañana, desarrolla al máximo tus destrezas académicas hoy. Usa esta guía durante todo el año para que vayas marcando tu progreso.

## Estimados Padres de Familia,

**La educación es la base del desarrollo de cada estudiante para su futuro.** Para asegurar que todos los estudiantes tengan todas las oportunidades posibles para salir adelante, Indiana adoptó unos estándares académicos de primera clase en Inglés/Destrezas Lingüísticas, Matemáticas, Ciencias y Estudios Sociales con el objetivo de aplicar un sistema de evaluación que mida el progreso de los estudiantes hacia el cumplimiento con los estándares establecidos. Estos estándares determinan claramente qué es lo que los estudiantes deben saber y poder hacer en cada materia para cada año escolar. Los maestros se empeñarán en dar el apoyo necesario a todos los estudiantes para que logren estas expectativas.

Además, estos estándares son la piedra base del nuevo plan del estado, “P-16 Plan para Mejorar el Logro Académico” (“P-16 Plan for Improving Student Achievement”). El Plan P-16 de Indiana provee un esquema detallado de lo que se debe hacer para apoyar a los estudiantes en cada paso – desde la niñez hasta la educación pos-nivel medio superior. Para competir en la economía de hoy y ganar lo suficiente para mantener la familia, cada estudiante necesita seguir aprendiendo después de graduarse del nivel medio superior – en un colegio de dos o cuatro años, en un programa de aprendizaje, o en las fuerzas armadas.

**¿Cómo puedo ayudar a mi hijo(a) a superar los retos que se le presenten?** El aprendizaje no sólo se da en la clase. Los estudiantes pasan mucho más tiempo en la casa que en la escuela. La forma como utilizan ese tiempo es lo que hace la gran diferencia.

**Nada tiene un mayor impacto en el éxito del estudiante que la forma como usted se involucre en su educación.** En la siguiente página aparece una lista de 12 cosas que usted puede hacer para asegurar que su hijo(a) reciba la mejor educación posible – desde el preescolar hasta las oportunidades pos-nivel medio superiores. Esperamos que usted use esta guía como una herramienta para ayudar a su hijo(a) a salir adelante ahora y en el futuro.

Atentamente,

Gobernador Joseph E. Kernan

Dra. Suellen Reed,  
Superintendente de  
Instrucción Pública

Stan Jones,  
Comisionado de  
Enseñanza Superior



# 12 cosas que usted puede hacer para ayudar a su hijo(a) a tener éxito

1. **Promueva la educación más allá del nivel medio superior.** Para mantener fuertes nuestras familias, comunidades, y economía, todos los estudiantes necesitan seguir aprendiendo después de graduarse del nivel medio superior: en un colegio de dos o cuatro años, en un programa de aprendizaje, o en las fuerzas armadas. Asegúrese de que su hijo(a) sepa que usted espera que siga con la educación después de graduarse del nivel medio superior y ayúdelo(a) a desarrollar un plan para su futuro.
2. **Establezca una relación con los maestros de su adolescente.** Entérese de qué espera cada maestro de su hijo(a). Aprenda cómo puede usted ayudarlo(a) a prepararse para cumplir con esas expectativas.
3. **Lea con su hijo(a).** La lectura es la base de todo aprendizaje. Léale a su pequeño(a), anime a su hijo(a) a leerle a usted, o pasen tiempo juntos, leyendo en familia. Todas estas cosas ayudan a desarrollar en su hijo(a) hábitos y destrezas fuertes de lectura desde el comienzo, y luego, a medida que crece, van reforzando estos hábitos. Leer es una de las actividades más importantes que usted puede hacer para ayudar con la educación de su hijo(a).
4. **Practique la escritura en casa.** Las cartas, los apuntes en un diario y la lista de compras son oportunidades para escribir. Demuéstrele a su hijo(a) que la lectura es un medio de comunicación muy eficaz y que se escribe por diversos motivos.
5. **Haga de las matemáticas parte de su vida diaria.** Pagar las cuentas, cocinar, trabajar en el jardín, y hasta jugar deportes son buenos medios para ayudar a su hijo(a) a comprender y a usar las destrezas matemáticas. Enséñele que puede haber muchos modos de llegar a la respuesta correcta y pídale a su hijo(a) que le explique su método.
6. **Pídale a su hijo(a) que explique sus ideas.** A menudo, pregúntele “¿por qué?”. Los niños deben poder explicar su razonamiento, cómo llegaron a su respuesta y por qué escogieron una respuesta en vez de otra.
7. **Asegúrese de que su hijo(a) haga tareas escolares.** Manténgase al tanto de las tareas de su hijo(a) y regularmente échele un vistazo al trabajo terminado. Algunos maestros dan ahora un número de teléfono a los padres para que llamen y escuchen un mensaje grabado con las tareas del día; otros hacen accesibles las tareas por Internet. Si en su escuela no existen estas opciones, hable con el/la maestro(a) para ver cómo puede usted obtener esta información tan importante. Aún cuando no haya tareas específicas, manténgase informado(a) sobre el trabajo que está haciendo su hijo(a) para poder ayudarlo(a) en casa. También, asegúrese de estar al tanto de las fechas límites de las aplicaciones para entrar a la universidad y de la ayuda financiera.
8. **Utilice la comunidad como un salón de clase.** Alimente la curiosidad de su adolescente sobre el mundo los 365 días del año. Lleve a su hijo(a) a museos, edificios de gobierno locales, parques estatales y sitios de trabajo. Anime a su hijo(a) a ofrecerse como voluntario en un campo o área de interés para mostrar la conexión entre el aprendizaje y el mundo real. Estas actividades reforzarán lo que se aprende en el salón de clase y podrían ayudar a su hijo(a) a decidir qué hacer con su futuro.
9. **Fomente el estudio en grupo.** Acoja en su hogar a los amigos de su adolescente para que realicen sesiones de estudio informales. Promueva la formación de grupos de estudio formales a través de organizaciones como la iglesia o la escuela, u otros grupos. Los grupos de estudio serán particularmente importantes a medida que su hijo(a) crezca y se independice. Los hábitos de estudio que aprenda su hijo(a) ahora le servirán en la educación universitaria y en el futuro.
10. **Visite el aula escolar.** La mejor manera para saber lo que pasa en la escuela de su hijo(a) es pasar un rato allí. Si usted está trabajando, esto no será fácil, y usted no podrá ir muy a menudo. Aún así, “de vez en cuando” es mejor que “nunca.”
11. **Inicie un plan de ahorro para la educación universitaria tan pronto como sea posible,** y contribuya tanto como pueda mensual o anualmente. Investigue el plan 529 College Savings de Indiana como también otros planes de inversión. Llene la forma de ayuda financiera federal gratuita, llamada Free Application for Federal Student Aid (FAFSA) y hable con su adolescente sobre las becas y formas de ayuda financiera disponibles en su escuela y por Internet.
12. **Promueva estándares altos para todos.** Para asegurar el éxito académico de nuestros hijos, todos deben enfocar la misma meta. Discuta las expectativas académicas con otros padres de familia y otra gente de la comunidad. Utilice las comunicaciones escritas de la escuela, cartas informativas para empleados, asociaciones atléticas, clubes deportivos, reuniones de padres y maestros (PTA/PTO), o una conversación casual para explicar por qué son importantes los estándares académicos y qué significan para usted y su familia. Comparta algunas ideas de cómo ayudar a su hijo(a) a tener éxito en la escuela y anime a los demás a que compartan sus sugerencias también.

**Recuerde:** Usted es la influencia más importante en su hijo(a). Los Estándares Académicos de Indiana le brindan un instrumento importante para asegurar que su hijo(a) obtenga la mejor educación posible.



# Medir el Aprendizaje del Estudiante

Los niños se desarrollan a diferentes ritmos. Algunos emplean más tiempo o necesitan más ayuda para aprender ciertas habilidades. Las evaluaciones como el ISTEP+, sirven a los profesores para entender en qué medida los estudiantes van progresando y a identificar las áreas académicas donde los estudiantes pueden necesitar atención especial.

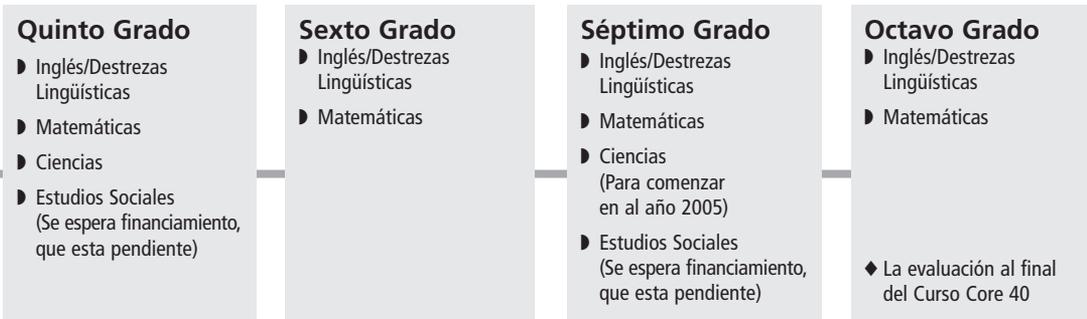
La evaluación también ofrece una forma de responsabilizar a las escuelas – y apoyarlas en sus esfuerzos por delinear el currículo y la instrucción de acuerdo con los estándares académicos del Estado; y reportar el progreso a los padres y al público. Los estudiantes de ciertos grados toman el examen de ISTEP+ en el otoño de cada año escolar – la evaluación está basada en que el niño/a debe haber aprendido y retenido los conocimientos del año anterior.

Las Evaluaciones de Lectura de Indiana (Indiana Reading Assessments) son una serie de evaluaciones informales realizadas en el salón de clase, las cuales están a la disposición de los(as) maestros(as) del Jardín de Niños al Grado 2 en Indiana. Las evaluaciones son opcionales y los(as) maestros(as) pueden variarlas según las necesidades de los estudiantes.

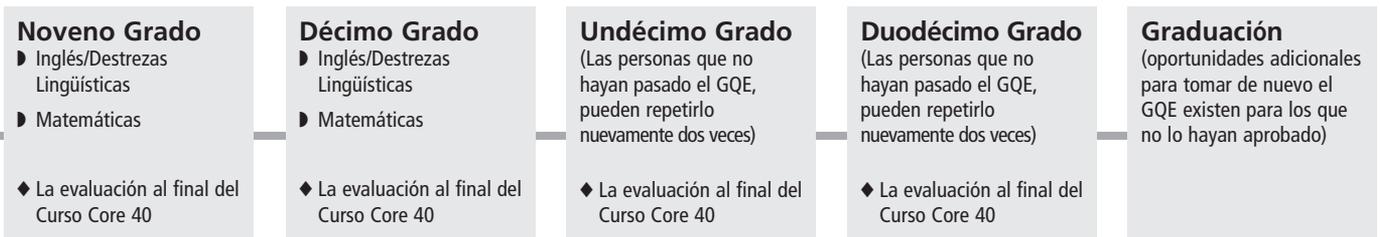
Las Evaluaciones al Terminar un Curso Core 40 se ofrece al terminar las clases específicas de preparatoria y es una evaluación acumulativa de lo que los estudiantes debieron haber aprendido durante el curso. La evaluación al final del curso también ofrece formas para garantizar la calidad y nivel de exigencia de las clases de preparatoria en todo el estado. Actualmente, las Evaluaciones al Terminar un Curso Core 40 (Core 40 End-of-Course Assessments) están disponibles para Álgebra I e Inglés/Destreza Lingüística 11. Evaluaciones adicionales empezarán a ser utilizadas en los próximos años.



**¿Cuál es la Meta?** ¿En el Cuarto Grado, los estudiantes habrán pasado de saber leer a “leer para aprender”? ¿Estarán los estudiantes capacitados para escribir un ensayo corto y organizado? ¿Estarán capacitados los estudiantes para usar sus habilidades matemáticas en la solución de problemas de la vida diaria y del mundo real?



**¿Cuál es la meta?** ¿En el Séptimo y Octavo Grado, los estudiantes habrán desarrollado sólidos hábitos de estudio en Inglés y matemáticas para estar listos para la preparatoria?



**¿Cuál es la Meta?** ¿Los estudiantes sabrán leer lo suficiente para pasar el examen de manejo, entender un manual de aparato, o comparar dos editoriales del periódico que tienen puntos de vista opuestos? ¿Podrá el estudiante escribir una carta efectiva para pedir empleo? Al evaluar habilidades como éstas en el décimo grado, los profesores sabrán en qué – y en cuales áreas – el estudiante necesitará más atención antes de que llegue el momento de graduarse. Para el Grado 12, ¿habrán desarrollado los estudiantes la base académica necesaria para tener éxito en la universidad y en el trabajo?

▶ Indica que es obligatorio tomar el examen de ISTEP+	■ Indica Evaluaciones de Lectura voluntarias	◆ Indica Evaluaciones al Terminar un Curso Core 40
---	--	--

Para mas información, visite [www.doe.state.in.us/standards](http://www.doe.state.in.us/standards) y dele un clic a “Assessment” o llame al 1-888-54-ISTEP (1-888-544-7837).



# Química – Física Integrada

**Los Estándares Académicos de Indiana para la Química – Física Integrada contienen dos estándares: Los Principios de la Química – Física Integrada y la Perspectiva Histórica de la Química – Física Integrada. Las ideas desarrolladas bajo cada estándar crean el marco referencial para el curso de Química – Física Integrada.**

**Asimismo, las ideas de contenidas en los cuatro temas de apoyo siguientes permitirán a los estudiantes a comprender que las ciencias, las matemáticas y la tecnología son trabajos humanos interdependientes, y que el conocimiento y el pensamiento científico sirven propósitos tanto individuales como comunes.**

## La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología

Es la unión de la ciencia y la tecnología lo que da forma al esfuerzo científico y es lo que lo hace tan exitoso. A pesar de que cada una de estas iniciativas humanas tienen su propio carácter e historia, ambas son dependientes y se refuerzan mutuamente. Este primer tema dibuja un retrato de la ciencia y la tecnología que enfatiza su papel en la investigación científica y revela algunas de las similitudes y conexiones entre ellas. A fin de que los estudiantes puedan comprender verdaderamente la naturaleza de la ciencia y la tecnología, deben simular el proceso de investigación científica a través de consultas, trabajos de campo, laboratorios, etc. A través de estas experiencias los estudiantes practicarán el diseño de investigaciones y experimentos, la realización de observaciones y la formulación de teorías basadas en la evidencia.

## Pensamiento Científico

Existen ciertas destrezas del pensamiento asociadas con la ciencia, las matemáticas y la tecnología que los jóvenes deben desarrollar en sus años escolares. Estas son, en su mayoría aunque no exclusivamente, habilidades matemáticas y lógicas que constituyen herramientas esenciales para el aprendizaje, tanto formal como informal, y para una vida entera de participación integral en la sociedad. Una buena comunicación también es esencial para poder, tanto recibir información, como difundirla; para entender las ideas de los demás, así como también hacer comprender nuestras propias ideas. La escritura en forma de diarios, ensayos, reportes de laboratorio, resúmenes de procedimientos, etc., debe formar parte integral de la experiencia de los estudiantes en Química – Física Integrada.

## El Mundo Matemático

Las matemáticas son esencialmente un proceso de pensamiento que comprende la elaboración y aplicación de secuencias de ideas abstractas conectadas lógicamente. Con frecuencia, estas ideas surgen de la necesidad de resolver problemas en las ciencias, la tecnología y la vida cotidiana: problemas que van desde cómo imitar ciertos aspectos de un problema científico complejo, hasta cómo ajustar la cuenta de cheques. Los estudiantes deberán aplicar las matemáticas en contextos científicos para comprender que éstas son una herramienta utilizada en las ciencias que ayuda a solucionar problemas, tomar decisiones y comprender el mundo que los rodea.

## Temas Comunes

Algunos temas de importancia, como sistemas, modelos, constancia y cambio, se extienden a todas las ciencias, las matemáticas y la tecnología, y aparecen una y otra vez, sin importar que estemos estudiando civilizaciones antiguas, el cuerpo humano o un cometa. Estas ideas trascienden los límites de las disciplinas y son útiles en la explicación, teoría, observación y diseño. Estos temas proporcionan a los estudiantes la oportunidad de participar en experimentos de laboratorio prácticos y trabajos de campo a largo plazo, y la oportunidad de comprender el papel del tiempo en el cambio al estudiar los conceptos de Química – Física Integrada.



# Principios de la Química – Física Integrada

*Los estudiantes comienzan a definir la estructura general del átomo y el papel que juegan cada una de sus partes principales en la determinación de las propiedades de los materiales. Investigan, a través de métodos tales como el trabajo de laboratorio, las diferentes propiedades de la materia. Investigan los conceptos del movimiento relativo, el principio de acción y reacción, el comportamiento de las ondas y la interacción entre la materia y la energía.*

## La Estructura y Propiedades de la Materia

- QF.1.1 Comprender y explicar que los átomos tienen núcleos positivos (formados por protones positivos relativamente grandes y neutrones neutrales), rodeados por electrones negativos cuya masa es mucho más pequeña, algunos de los cuales pueden perderse, ganarse o compartirse al interactuar con otros átomos.
- QF.1.2 Comprender y explicar cómo el número atómico de un átomo neutral y su número de masa pueden utilizarse para determinar el número de protones, neutrones y electrones que forman un átomo.
- QF.1.3 Comprender y dar ejemplos que demuestren que los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones y electrones, pero difieren en cuanto al número de neutrones.
- QF.1.4 Conocer y explicar que las propiedades físicas se pueden utilizar para distinguir las sustancias puras, las soluciones y las mezclas heterogéneas.

## Los Cambios en la Materia

- QF.1.5 Distinguir entre los cambios químicos y físicos en la materia identificando las características de dichos cambios.
- QF.1.6 Comprender y explicar cómo puede un átomo adquirir una carga eléctrica desigual al ganar o perder electrones.
- QF.1.7 Identificar las sustancias que ganan y pierden electrones en reacciones simples de oxidación y reducción.
- QF.1.8 Saber y explicar que el núcleo de un isótopo radioactivo es inestable y puede descomponerse espontáneamente, emitiendo partículas y/o radiación electromagnética.
- QF.1.9 Demostrar cómo la capacidad de predecir la velocidad de descomposición del núcleo permite utilizar la radioactividad para estimar la edad de los materiales que contienen sustancias radioactivas.
- QF.1.10 Comprender que la Tabla Periódica es una lista de elementos ordenada de acuerdo al aumento del número atómico y se utiliza para predecir si un átomo ganará, perderá o compartirá electrones al interactuar con otros átomos.
- QF.1.11 Comprender y dar ejemplos que demuestren que una enorme variedad de fenómenos biológicos, químicos y físicos se pueden explicar a través de los cambios en la distribución y movimiento de átomos y moléculas.
- QF.1.12 Comprender y explicar que, debido a que la masa se conserva en las reacciones químicas, se deben utilizar ecuaciones químicas balanceadas para demostrar la conservación de los átomos.



- QF.1.13 Explicar que la velocidad de reacción entre átomos y moléculas depende de la frecuencia con que se encuentren, lo cual, a su vez, se ve afectado por la concentración, presión y temperatura de los materiales reactivos.
- QF.1.14 Comprender y explicar que los catalizadores son altamente efectivos para impulsar la interacción de otros átomos y moléculas.

## Transformaciones de Energía

- QF.1.15 Comprender y explicar que siempre que disminuye la cantidad de energía contenida en un lugar o forma, la cantidad en otros lugares o formas aumenta proporcionalmente.
- QF.1.16 Explicar que la energía calórica de los materiales consiste en el movimiento desordenado de sus átomos o moléculas.
- QF.1.17 Saber y explicar que las transformaciones de energía generalmente convierten una cantidad de la energía en el calor, el cual se disipa por radiación o conducción hacia zonas próximas más frías.
- QF.1.18 Reconocer y describir la transferencia de calor asociada a una reacción química o cambio de fase, como exotérmico o endotérmico, y comprender la importancia de esta diferencia.
- QF.1.19 Comprender y explicar que la energía liberada cuando se produce una división o combinación nuclear es aproximadamente un millón de veces mayor que la energía absorbida o liberada en una reacción química. ( $E=mc^2$ )
- QF.1.20 Comprender y explicar que la energía en un sistema\* es la suma de la energía potencial y la energía cinética.

\*Los sistemas pueden tomar distintas formas. Un ejemplo podría ser un avión que vuela a Mach 3.

## Movimiento

- QF.1.21 Entender y explicar que el cambio en el movimiento de un objeto (aceleración) es proporcional a la fuerza neta aplicada al objeto e inversamente proporcional a la masa del objeto. ( $a = \frac{F}{m}$ )
- QF.1.22 Reconocer y explicar que siempre que un objeto ejerce presión sobre otro, se ejecuta una fuerza igual y opuesta sobre el primero de parte del segundo.
- QF.1.23 Comprender y explicar que el movimiento de un objeto está descrito por su posición, velocidad y aceleración.
- QF.1.24 Reconocer y explicar que las ondas están descritas por su velocidad, longitud de onda, frecuencia o período, y amplitud.
- QF.1.25 Comprender y explicar que las ondas se superponen sobre sí, se curvan en las esquinas, se reflejan contra las superficies, son absorbidas por los materiales en los cuales entran y cambian de dirección al entrar en un nuevo material.
- QF.1.26 Comprender y explicar que todo movimiento es relativo al punto de referencia que se escoja, ya que no existe un contexto de inmovilidad absoluta desde el cual se puede juzgar todo movimiento.



## Las Fuerzas de la Naturaleza

- QF.1.27 Reconocer y describir que la fuerza de gravedad es una atracción entre las masas y que la intensidad de la fuerza es proporcional a la masa y disminuye rápidamente cuando aumenta el cuadrado de la distancia entre las masas. ( $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ )
- QF.1.28 Comprender y explicar que las fuerzas electromagnéticas que actúan dentro de los átomos y entre ellos son vastamente más poderosas que la fuerza de gravedad que actúa entre los átomos.
- QF.1.29 Comprender y explicar que a nivel atómico, las fuerzas eléctricas entre electrones y protones con cargas opuestas mantienen unidos a átomos y moléculas, y por lo tanto, están involucrados en todas las reacciones químicas.
- QF.1.30 Comprender y explicar que en los materiales generalmente existen proporciones iguales de cargas positivas y negativas, lo cual hace que los materiales sean eléctricamente neutros. Sin embargo, saber también que un pequeño déficit o exceso de carga negativa producirá fuerzas eléctricas considerables.
- QF.1.31 Comprender y explicar que el movimiento de cargas eléctricas produce fuerzas magnéticas, y el movimiento de imanes produce fuerzas eléctricas.

### Estándar 2

## La Perspectiva Histórica de la Química – Física Integrada

*Los estudiantes comprenden cómo funciona el trabajo científico a través de ejemplos de acontecimientos históricos. Al estudiar estos eventos comprenden que las nuevas ideas están limitadas por el contexto en el cual se conciben, que en ocasiones son rechazadas por la comunidad científica, que a veces surgen de hallazgos inesperados y que crecen o se transforman lentamente a partir de las contribuciones de diferentes investigadores.*

- QF.2.1 Explicar que Antoine Lavoisier inventó un nuevo campo de las ciencias basado en una teoría de materiales, leyes físicas y métodos cuantitativos con la conservación de la materia como núcleo. Reconocer que él convenció a toda una generación de científicos de que su enfoque explicaba los resultados de sus experimentos mucho mejor que cualquier otro sistema químico.
- QF.2.2 Describir cómo el sistema de Lavoisier de nombrar sustancias y describir su reacción contribuyó al rápido crecimiento de la química, permitiendo a los científicos de todas partes compartir con exactitud sus descubrimientos en cuanto a reacciones químicas.
- QF.2.3 Explicar que la modernización por parte de John Dalton de las antiguas ideas griegas sobre los elementos, átomos, compuestos y moléculas fortaleció esta nueva química, proporcionando explicaciones físicas para las reacciones que podían expresarse en términos cuantitativos.
- QF.2.4 Explicar que Isaac Newton creó una visión unificada de fuerza y movimiento, en la cual el movimiento en cualquier parte del universo se puede explicar usando las mismas reglas. Observar que su análisis matemático de la fuerza de gravedad y el movimiento demostró que las órbitas planetarias debían ser elípticas, tal como Johannes Kepler lo había demostrado dos generaciones antes.



- QF.2.5 Describir que el sistema de Newton se basaba en los conceptos de masa, fuerza y aceleración, las tres leyes de movimiento que las relacionan y la ley física que afirma que la fuerza de gravedad entre dos objetos en el universo depende únicamente de su masa y la distancia entre ellos.
- QF.2.6 Explicar que el modelo de Newton permitió explicar fenómenos tan diversos como las mareas, la órbita de los planetas y satélites, el movimiento de los objetos que caen y el abultamiento de la Tierra en el ecuador.
- QF.2.7 Describir que entre las sorprendentes ideas de Albert Einstein sobre la relatividad especial está aquella de que nada puede viajar más rápido que la velocidad de la luz, la cual es igual para todos los observadores, sin importar cómo se muevan ellos o la fuente de luz.
- QF.2.8 Explicar que la teoría especial de la relatividad es conocida principalmente porque afirma que cualquier forma de energía tiene masa, y que la materia misma es una forma de energía. ( $E=mc^2$ )
- QF.2.9 Describir que la teoría general de la relatividad describe la teoría de la gravedad de Newton como una distorsión del tiempo y del espacio.
- QF.2.10 Explicar que Marie y Pierre Curie pusieron el radio a disposición de todos los investigadores del mundo, ampliando así el estudio de la radioactividad y conllevando a la comprensión de que un tipo de átomo puede transformarse en otro, y por lo tanto, debe estar formado por partículas más pequeñas. Observar que Ernest Rutherford, Niels Bohr y otros científicos comprobaron que estas partículas son pequeños y densos núcleos que contienen protones y neutrones rodeados por una nube de electrones.
- QF.2.11 Explicar que Rutherford y sus colegas descubrieron que el elemento altamente radiactivo llamado uranio se divide espontáneamente en núcleos de helio levemente más ligeros y núcleos de helio muy ligeros.
- QF.2.12 Describir que, más tarde, los científicos austríacos y alemanes demostraron que cuando el uranio es bombardeado por electrones, se divide en dos partes iguales más uno o dos neutrones adicionales. Observar que Lise Meitner, una física austríaca, fue la primera en señalar que si estos fragmentos sumaban menos masa que el núcleo original de uranio, entonces la teoría especial de la relatividad de Einstein predecía que se liberaría una gran cantidad de energía. Asimismo, observar que Enrico Fermi, de origen italiano y quien trabajaba con sus colegas en Estados Unidos, demostró que los neutrones adicionales generaban más fisiones y de este modo, creaban una reacción en cadena continua en la cual se liberaba una cantidad enorme de energía.





Declaración de Notificación de Política:

Por la política del Departamento de Educación del Estado de Indiana queda prohibida la discriminación basada en la raza, color, género, país de origen, edad, o incapacidad, en sus programas, actividades, o políticas de empleo, tal como requieren las Leyes de Derechos Civiles de Indiana [Indiana Civil Rights Law (I.C. 22-9-1)], los Títulos VI y VII [Title VI and VII (Civil Rights Act of 1964)], el Equal Pay Act of 1973, el Título IX [Title IX (Educational Amendments)], la Sección 504 [Section 504 (Rehabilitation Act of 1973)], y el Americans with Disabilities Act (42 USCS §12101, et. seq.).

Preguntas en cuanto al acatamiento del Departamento de Educación del Estado de Indiana con el Título IX y con otras leyes de derechos civiles, deben dirigirse por escrito al Human Resources Director, Indiana Department of Education, Room 229, State House, Indianapolis, IN 46204-2798, o por teléfono al 317-232-6610, o al Director of the Office for Civil Rights, U.S. Department of Education, 111 North Canal Street, Suite 1053, Chicago, IL 60606-7204. –Dra. Suellen Reed, Superintendente de Instrucción Pública del Estado de Indiana.

## ¿Preguntas?

Si usted se ha comunicado con la escuela de su hijo(a) y necesita información adicional, puede llamar a los siguientes números:

División de Programas de Lenguas Minoritarias y de Educación Migrante

(317) 232-0555 (Indianapolis)

(800) 382-9962 (Indiana)

(800) 379-1129 (Nacional)

[www.doe.state.in.us/standards/spanish.html](http://www.doe.state.in.us/standards/spanish.html)

*Este documento se puede duplicar  
y distribuir según sea necesario.*